

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-131072

(P2002-131072A)

(43) 公開日 平成14年5月9日 (2002.5.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

H 2 F 0 2 9

G 0 6 F 17/60

1 4 4

G 0 6 F 17/60

1 4 4 5 D 0 1 5

G 0 8 G 1/0969

G 0 8 G 1/0969

5 D 0 2 0

G 1 0 K 15/04

3 0 2

G 1 0 K 15/04

3 0 2 G 5 D 0 4 5

3 0 3

3 0 3 E 5 D 0 6 2

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-329643(P2000-329643)

(22) 出願日

平成12年10月27日 (2000. 10. 27)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 神谷 剛志

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 溝川 隆司

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

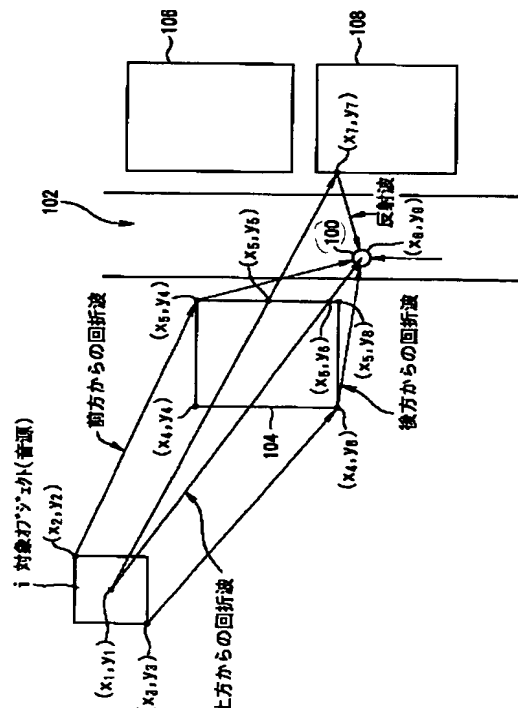
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置案内システム、位置案内シミュレーションシステム及びナビゲーションシステム、並びに位置案内方法

(57) 【要約】

【課題】 オブジェクトが乱立する環境のなかで対象オブジェクトと車両100の現在位置との位置関係を感覚的に把握するのに好適なナビゲーションシステムを提供する。

【解決手段】 対象オブジェクトの位置に対応させて音源を仮想的に配置し、車両100の移動に伴って、音源から音声を出したことを想定した場合に車両100の現在位置で観測されるであろう音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、音源の配置位置を音響変化によって案内するシステムである。詳しくは、測位システム10からの位置データに基づいて、音源からの音波が他のオブジェクトを介して車両100に伝搬する伝搬経路を特定し、伝搬経路を経て車両100に到達する直接波、回折波および反射波の合成により表現される音声を擬似的に生成し、生成した音声を複数のスピーカ34a~34dから音源が定位可能に出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 音源及び物体を仮想的に配置し、観測点の移動に伴って、前記音源から音声を出力したことを想定した場合に前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、前記音源の配置位置を音響変化によって案内するシステムであって、

前記音源からの音波が前記物体を介して前記観測点に伝搬する伝搬経路を考慮して、前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力するようになっていることを特徴とする位置案内システム。

【請求項2】 請求項1において、

前記音源からの音波が前記物体を介して前記観測点に伝搬する伝搬経路を特定し、前記伝搬経路を経て前記観測点に到達する間接波により又は前記音源からの音波が前記観測点に直接伝搬する伝搬経路があればその直接波と前記間接波との合成により表現される音声を擬似的に生成し、生成した音声を前記音源が定位可能に出力するようになっていることを特徴とする位置案内システム。

【請求項3】 現実世界の位置に対応させて音源及び物体を仮想的に配置し、前記現実世界における観測点の移動に伴って、前記音源から音声を出力したことを想定した場合に前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、前記音源の配置位置に対応する前記現実世界の位置を音響変化によって案内するシステムであって、

前記観測点の位置を特定するための位置情報を取得する位置情報取得手段と、前記位置情報取得手段で取得した位置情報に基づいて前記音源からの音声を擬似的に生成する音声生成手段と、異なる位置に配置した複数の音声出力手段とを備え、

前記音声生成手段は、前記位置情報取得手段で取得した位置情報に基づいて、前記音源からの音波が前記物体を介して前記観測点に伝搬する伝搬経路を特定し、前記伝搬経路を経て前記観測点に到達する間接波により又は前記音源からの音波が前記観測点に直接伝搬する伝搬経路があればその直接波と前記間接波との合成により表現される音声を擬似的に生成し、生成した音声を前記複数の音声出力手段から前記音源が定位可能に出力するようになっていることを特徴とする位置案内システム。

【請求項4】 請求項3において、

前記間接波は、前記音源からの音波が前記物体で回折して前記観測点に伝搬する回折波、及び前記音源からの音波が前記物体で反射して前記観測点に伝搬する反射波のいずれか一方又は両方であることを特徴とする位置案内システム。

【請求項5】 請求項3及び4のいずれかにおいて、前記音源は、前記現実世界における案内対象物の位置と対応させて仮想的に配置したことを特徴とする位置案内システム。

【請求項6】 請求項3乃至5のいずれかにおいて、

前記音声生成手段は、前記間接波により又は前記直接波と前記間接波との合成により表現される音声にドップラー効果を与えるようになっていることを特徴とする位置案内システム。

【請求項7】 請求項6において、

前記観測点の移動速度を検出する速度検出手段を備え、前記音声生成手段は、前記速度検出手段で検出した移動速度に基づいて、前記間接波により又は前記直接波と前記間接波との合成により表現される音声にドップラー効果を与えるようになっていることを特徴とする位置案内システム。

【請求項8】 請求項6において、

前記音声生成手段は、前記観測点と前記音源との距離が所定以下となったときは、前記間接波により又は前記直接波と前記間接波との合成により表現される音声に、前記観測点の移動速度とは無関係の速度に応じたドップラー効果を与えるようになっていることを特徴とする位置案内システム。

【請求項9】 請求項1及び2のいずれかに記載の位置案内システムを、仮想空間上における移動体の移動により前記仮想空間上に配置された案内対象の位置を案内する位置案内シミュレーションに適用したシステムであって、

前記観測点は、前記移動体の仮想空間上の位置であることを特徴とする位置案内シミュレーションシステム。

【請求項10】 請求項1乃至8のいずれかに記載の位置案内システムを車両に搭載したシステムであって、前記観測点は、前記車両の現在位置であることを特徴とするナビゲーションシステム。

【請求項11】 音源を仮想的に配置し、観測点の移動に伴って、前記音源から音声を出力したことを想定した場合に前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、前記音源の配置位置を音響変化によって案内する方法であって、仮想地図空間をコンピュータ中に設定するステップと、前記仮想地図空間中で目的位置を指定しそれを前記音源とするステップと、

前記仮想地図空間中で前記観測点を指定するステップと、

前記音源から前記観測点までの音波の伝搬を、少なくとも前記音源から前記観測点までの距離の関数の信号として規定するステップと、

前記観測点に到達した音信号を、前記観測点からみた前記音源の方向に従って複数の音成分信号に分けるステップと、

前記複数の音成分信号を現実音として再生し出力するステップとを含むことを特徴とする位置案内方法。

【請求項12】 請求項11において、

前記音源から前記観測点までの音波の伝搬を表す関数

が、前記音源から前記観測点までの距離の他に、前記仮想地図空間上の案内対象物の位置及び大きさ、前記観測点の移動方向、並びに前記観測点の移動速度のうち少なくとも一つをパラメータとしていることを特徴とする位置案内方法。

【請求項13】 請求項11及び12のいずれかにおいて、前記仮想地図空間をモニタに表示しユーザにみせ、ユーザが目的位置をモニタ上で指定し、ユーザの位置を前記観測点としてモニタ上で表示し、ユーザが音の方向を把握できる位置に設置された複数の音声出力手段から前記現実音を出力するステップをさらに含むことを特徴とする位置案内方法。

【請求項14】 請求項13において、ユーザの位置は、GPSにより特定され、前記仮想地図空間は、ユーザの位置を含む現実の地図データに基づいて構成されることを特徴とする位置案内方法。

【請求項15】 請求項14において、前記GPS、前記モニタ及び前記複数の音声出力手段は、車両に搭載されており、前記車両の目的位置に対する方向を検知し、前記車両の方向に応じて複数の音成分信号を、前記複数の音声出力手段に割り振るステップをさらに含むことを特徴とする位置案内方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カーナビゲーション、ポータブル型のナビゲーションシステム、およびコンピュータによる位置案内シミュレーション等の案内システムに係り、特に、案内対象物までの距離およびその周辺の立地状況を考慮することにより、建物が乱立する環境のなかで案内対象地と現在位置との位置関係を感覚的に把握するのに好適な位置案内システム、位置案内シミュレーションおよびナビゲーションシステム、並びに位置案内方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、車両の移動に伴って搭乗者の向かう目的地を案内するとともに、車両の走行中にその周辺の敷地または建物を案内するシステムとしては、いわゆるカーナビゲーションシステムが広く知られており、例えば、特開平10-197264号公報に開示された車載用ナビゲーションシステムがあった。

【0003】この車載用ナビゲーションシステムは、地図データを記憶したCD-ROMと、各種センサを基に車両の現在位置を算出して現在位置周辺の地図データをCD-ROMから読み取るマイクロプロセッサと、現在位置周辺の地図を現在位置とともにディスプレイに表示する表示プロセッサと、音発生装置とを備える。マイクロプロセッサは、ユーザの指示に従って地図上の任意の地点を登録地として設定する機能と、現在位置から所定範囲内にある登録地を検出する機能とを有する。音発生

装置は、マイクロプロセッサで登録地が検出されると、スピーカからアラーム音を出力する。

【0004】これにより、ユーザが自動車を運転している最中であっても、ユーザは、現在位置近辺にある登録地を音声により把握することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の車載用ナビゲーションシステムにあっては、案内対象地である登録地が車両の現在位置から所定範囲内になると、アラーム音等の音声により通知を行うだけの構成であるため、ユーザにとっては、案内対象地が所定範囲内になったことは把握できてせいぜいそこまでであり、現在位置から案内対象地までどれぐらいの距離があるのかといったように、案内対象地と現在位置との位置関係を実感的に把握することは困難であった。

【0006】そのため、ユーザを最終的に案内対象地に導くには、案内対象地までの道順を音声により通知したり、ディスプレイに表示される地図に案内対象地を指示したりする必要があった。前者の場合であれば、ユーザは、音声により読み上げられた道順を頭で解釈し理解しなければならず、後者の場合であれば、ディスプレイを注視しなければならなかった。

【0007】そこで、案内対象地と現在位置との距離に応じた音声ボリュームでアラーム音等の音声を出力するといった構成が考えられる。こうした構成によれば、案内対象地が車両の現在位置から所定範囲内になったときは、案内対象地に近づけば近づくほど音声ボリュームが大きくなり、逆に案内対象地から遠ざかれば遠ざかるほど音声ボリュームが小さくなるので、ユーザは、案内対象地と現在位置との位置関係を実感感覚的に把握することができる。

【0008】しかしながら、単に、案内対象地と現在位置との距離に応じた音声ボリュームでアラーム音等の音声を出力するのでは、ひらけた郊外の案内対象地であるならば、案内対象地までの距離感を現実に近いかたちで実感することができるであろうが、建物が乱立する都会の案内対象地であると、例えば、建物の裏側にある案内対象地については、案内対象地までの距離感を現実とは異なったかたちで実感してしまうであろう。すなわち、建物が乱立がする環境のなかで、案内対象地までの距離感を現実に近いかたちで実感するには、単に、案内対象地までの距離だけでなく、案内対象地の周辺の立地状況をも併せて感覚的に把握できることが重要である。

【0009】そこで、本発明は、このような従来の技術の有する未解決の課題に着目してなされたものであって、案内対象物までの距離およびその周辺の立地状況を考慮することにより、建物が乱立する環境のなかで案内対象地と現在位置との位置関係を感覚的に把握するのに好適な位置案内システム、位置案内シミュレーションシステムおよびナビゲーションシステム、並びに位置案内

方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る請求項1記載の位置案内システムは、音源および物体を仮想的に配置し、観測点の移動に伴って、前記音源から音声を出したことを想定した場合に前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、前記音源の配置位置を音響変化によって案内するシステムであって、前記音源からの音波が前記物体を介して前記観測点に伝搬する伝搬経路を考慮して、前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力するようになっている。

【0011】このような構成であれば、観測点が移動するとそれに伴い、音源からの音波が物体を介して観測点に伝搬する伝搬経路が考慮されて、観測点で観測されるであろう音源からの音声が擬似的に生成され出力される。したがって、音声を出したにあたって、音源からの音波が物体を介して観測点に伝搬する伝搬経路が考慮されることから、音源の配置位置と観測点との位置関係を、音源の配置位置周辺の立地状況（物体の配置位置や大きさ）と併せて感覚的に把握することができる。

【0012】ここで、音声の出力は、観測点の移動に伴って行うようになっているが、少なくとも移動に伴って行うようになっていけばよく、移動可能な観測点が静止している場合でも、観測点で観測されるであろう音源からの音声を生成して出力することができる。以下、請求項3記載の位置案内システム、請求項9記載の位置案内シミュレーションシステムおよび請求項10記載のナビゲーションシステムにおいて同じである。

【0013】また、観測点は、現実世界における観測点であってもよいし、仮想世界における観測点であってもよい。前者の場合は、例えば、車両に搭載すれば、ナビゲーションシステムを実現することができるし、後者の場合は、例えば、コンピュータシミュレーションに適用すれば、仮想空間上での位置案内システムを実現することができる。

【0014】また、音声とは、人間や動物が発声した音に限らず、音楽、楽曲または効果音をも含むものをいう。以下、請求項3記載の位置案内システム、請求項9記載の位置案内シミュレーションシステムおよび請求項10記載のナビゲーションシステムにおいて同じである。さらに、本発明に係る請求項2記載の位置案内システムは、請求項1記載の位置案内システムにおいて、前記音源からの音波が前記物体を介して前記観測点に伝搬する伝搬経路を特定し、前記伝搬経路を経て前記観測点に到達する間接波によりまたは前記音源からの音波が前記観測点に直接伝搬する伝搬経路があればその直接波と前記間接波との合成により表現される音声を擬似的に生成し、生成した音声を前記音源が定位可能に出力するよ

うになっている。

【0015】このような構成であれば、観測点が移動するとそれに伴い、音源からの音波が物体を介して観測点に伝搬する伝搬経路が特定され、特定された伝搬経路を経て観測点に到達する間接波により表現される音声が擬似的に生成され、生成された音声が、音源が定位可能に出力される。また、音源からの音波が観測点に直接伝搬する伝搬経路があれば、直接波と間接波との合成により表現される音声が擬似的に生成され、生成された音声が、音源が定位可能に出力される。

【0016】したがって、音声を出したにあたって、間接波または直接波と間接波との合成が考慮されることから、音源の配置位置と観測点との位置関係を、音源の配置位置周辺の立地状況と併せて感覚的に把握することができる。ここで、間接波とは、音源からの音波が物体を介して観測点に到達する音波をいい、これには、例えば、音源からの音波が物体で回折して観測点に到達する回折波、音源からの音波が物体で反射して観測点に伝搬する反射波、またはそれらの合成による干渉波が含まれる。以下、請求項3記載の位置案内システム、請求項9記載の位置案内シミュレーションシステムおよび請求項10記載のナビゲーションシステムにおいて同じである。

【0017】また、音源が定位可能に音声を出したことは、音源の方向が特定可能となるように音声を出したことをいう。以下、請求項3記載の位置案内システム、請求項9記載の位置案内シミュレーションシステムおよび請求項10記載のナビゲーションシステムにおいて同じである。さらに、本発明に係る請求項3記載の位置案内システムは、現実世界の位置に対応させて音源および物体を仮想的に配置し、前記現実世界における観測点の移動に伴って、前記音源から音声を出したことを想定した場合に前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、前記音源の配置位置に対応する前記現実世界の位置を音響変化によって案内するシステムであって、前記観測点の位置を特定するための位置情報を取得する位置情報取得手段と、前記位置情報取得手段で取得した位置情報に基づいて前記音源からの音声を擬似的に生成する音声生成手段と、異なる位置に配置した複数の音声出力手段とを備え、前記音声生成手段は、前記位置情報取得手段で取得した位置情報に基づいて、前記音源からの音波が前記物体を介して前記観測点に伝搬する伝搬経路を特定し、前記伝搬経路を経て前記観測点に到達する間接波によりまたは前記音源からの音波が前記観測点に直接伝搬する伝搬経路があればその直接波と前記間接波との合成により表現される音声を擬似的に生成し、生成した音声を前記複数の音声出力手段から前記音源が定位可能に出力するようになっている。

【0018】このような構成であれば、現実世界におけ

る観測点が移動するとそれに伴い、位置情報取得手段により、位置情報が取得され、音声生成手段により、取得された位置情報に基づいて、音源からの音波が物体を介して観測点に伝搬する伝搬経路が特定され、特定された伝搬経路を経て観測点に到達する間接波により表現される音声は擬似的に生成され、生成された音声は、複数の音声出力手段から音源が定位可能に出力される。また、音源からの音波が観測点に直接伝搬する伝搬経路があれば、直接波と間接波との合成により表現される音声は擬似的に生成され、生成された音声は、複数の音声出力手段から音源が定位可能に出力される。

【0019】したがって、音声を出力するにあたって、間接波または直接波と間接波との合成が考慮されることから、音源の配置位置に対応する現実世界の位置と観測点との位置関係を、音源の配置位置周辺の立地状況（物体の配置位置や大きさ）と併せて感覚的に把握することができる。また、位置情報取得手段は、例えば、観測点が通信可能に接続する通信端末で観測点の位置を測定することにより位置情報を取得するようになっていてもよいし、GPS（Global Positioning System）等を利用して観測点でその位置を測定したり、または観測点からの測定情報に基づいて上記通信端末で算出したりすることにより位置情報を取得するようになっていてもよいし、観測点が接続する基地局で観測点の位置を測定したり、または基地局からの測定情報に基づいて上記通信端末で算出したりすることにより、位置情報を取得するようになっていてもよい。以下、請求項10記載のナビゲーションシステムにおいて同じである。

【0020】さらに、本発明に係る請求項4記載の位置案内システムは、請求項3記載の位置案内システムにおいて、前記間接波は、前記音源からの音波が前記物体で回折して前記観測点に伝搬する回折波、および前記音源からの音波が前記物体で反射して前記観測点に伝搬する反射波のいずれか一方または両方である。このような構成であれば、音声生成手段により、特定された伝搬経路を経て観測点に到達する回折波または反射波により表現される音声は擬似的に生成される。また、音源からの音波が観測点に直接伝搬する伝搬経路があれば、直接波と回折波または反射波との合成により表現される音声は擬似的に生成される。

【0021】したがって、音声を出力するにあたって、回折波若しくは反射波、または直接波と回折波若しくは反射波との合成が考慮されることから、音源の配置位置に対応する現実世界の位置と観測点との位置関係を、音源の配置位置周辺の立地状況と併せてさらに感覚的に把握することができる。さらに、本発明に係る請求項5記載の位置案内システムは、請求項3および4のいずれかに記載の位置案内システムにおいて、前記音源は、前記現実世界における案内対象物の位置と対応させて仮想的に配置した。

【0022】このような構成であれば、音声の出力により、現実世界における案内対象物の位置と観測点との位置関係を感覚的に把握することができる。ここで、案内対象物としては、例えば、公園や公道等の敷地、建物や銅像等の建造物、山や川等の自然物その他案内の対象となるすべての物をいう。以下、請求項12記載の位置案内方法において同じである。

【0023】さらに、本発明に係る請求項6記載の位置案内システムは、請求項3ないし5のいずれかに記載の位置案内システムにおいて、前記音声生成手段は、前記間接波によりまたは前記直接波と前記間接波との合成により表現される音声にドップラー効果を与えるようになっている。このような構成であれば、音声生成手段により、間接波によりまたは直接波と間接波との合成により表現される音声にドップラー効果が与えられる。

【0024】したがって、観測点が移動すれば、音源の配置位置に対応する現実世界の位置と観測点との位置関係を、音源の配置位置周辺の立地状況と併せてさらに感覚的に把握することができる。ここで、音声生成手段は、間接波によりまたは直接波と間接波との合成により表現される音声にドップラー効果を与えるようになっていればどのような構成であってもよく、例えば、間接波によりまたは直接波と間接波との合成により表現される音声に、観測点の移動速度に応じたドップラー効果を与えてもよいし、観測点の移動速度とは無関係の速度に応じたドップラー効果を与えていてもよい。以下、請求項10記載のナビゲーションシステムにおいて同じである。

【0025】また、音声生成手段は、観測点の移動とは独立に、すなわち観測点が静止していても音声にドップラー効果を与えるようになっていてもよいが、音源の配置位置に対応する現実世界の位置と観測点との位置関係を感覚的に把握するという観点からは、観測点の移動に伴ってドップラー効果を与えるようになっているのが好ましい。以下、請求項10記載のナビゲーションシステムにおいて同じである。

【0026】さらに、本発明に係る請求項7記載の位置案内システムは、請求項6記載の位置案内システムにおいて、前記観測点の移動速度を検出する速度検出手段を備え、前記音声生成手段は、前記速度検出手段で検出した移動速度に基づいて、前記間接波によりまたは前記直接波と前記間接波との合成により表現される音声にドップラー効果を与えるようになっている。

【0027】このような構成であれば、速度検出手段により、観測点の移動速度が検出され、音声生成手段により、検出された移動速度に基づいて、間接波によりまたは直接波と間接波との合成により表現される音声にドップラー効果が与えられる。さらに、本発明に係る請求項8記載の位置案内システムは、請求項6記載の位置案内システムにおいて、前記音声生成手段は、前記観測点と

前記音源との距離が所定以下となったときは、前記間接波によりまたは前記直接波と前記間接波との合成により表現される音声に、前記観測点の移動速度とは無関係の速度に応じたドップラー効果を与えるようになっている。

【0028】このような構成であれば、観測点と音源との距離が所定以下となると、音声生成手段により、間接波によりまたは直接波と間接波との合成により表現される音声に、観測点の移動速度とは無関係の速度に応じたドップラー効果が与えられる。したがって、観測点と音源との距離が所定以下となると、出力音声に、実際の移動速度で感じる音よりも強調されてドップラー効果がかかるので、ユーザは、音源の配置位置に対応する現実世界の位置に近いことに意識を傾けることができる。

【0029】一方、上記目的を達成するために、本発明に係る請求項9記載の位置案内シミュレーションシステムは、請求項1および2のいずれかに記載の位置案内システムを、仮想空間上における移動体の移動により前記仮想空間上に配置された案内対象の位置を案内する位置案内シミュレーションに適用したシステムであって、前記観測点は、前記移動体の仮想空間上の位置である。

【0030】このような構成であれば、仮想空間上における移動体が移動するとそれに伴い、音源からの音波が物体を介して移動体の位置に伝搬する伝搬経路が考慮されて、移動体の位置で観測されるであろう音源からの音声は擬似的に生成され出力される。一方、上記目的を達成するために、本発明に係る請求項10記載のナビゲーションシステムは、請求項1ないし8のいずれかに記載の位置案内システムを車両に搭載したシステムであって、前記観測点は、前記車両の現在位置である。

【0031】このような構成であれば、車両が移動するとそれに伴い、音源からの音波が物体を介して車両の現在位置に伝搬する伝搬経路が考慮されて、車両の現在位置で観測されるであろう音源からの音声は擬似的に生成され出力される。ここで、車両とは、車輪を有しその車輪の転動により移動する物体をいい、自動車や自動二輪車等の原動機付き乗り物に限らず、自転車等の原動機が付いていない軽車両も含まれる。もちろん、乗り物であることに限らない。

【0032】一方、上記目的を達成するために、本発明に係る請求項11記載の位置案内方法は、音源を仮想的に配置し、観測点の移動に伴って、前記音源から音声を出力したことを想定した場合に前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、前記音源の配置位置を音響変化によって案内する方法であって、仮想地図空間をコンピュータ中に設定するステップと、前記仮想地図空間中で目的位置を指定しそれを前記音源とするステップと、前記仮想地図空間中で前記観測点を指定するステップと、前記音源から前記観測点までの音波の伝搬を、少なくとも前記音

源から前記観測点までの距離の関数の信号として規定するステップと、前記観測点に到達した音信号を、前記観測点からみた前記音源の方向に従って複数の音成分信号に分けるステップと、前記複数の音成分信号を現実音として再生し出力するステップとを含む。

【0033】ここで、観測点に到達した音信号を、観測点からみた音源の方向に従って複数の音成分信号に分けるとは、観測点に到達し合成された音信号を、観測点からみた音源の方向に従って、音源の方向が特定可能となるように、複数の音成分信号に分けることをいう。したがって、ユーザが音の方向を把握できる位置に設置された複数の音声出力手段から各音成分信号を出力すれば、ユーザは、音源の方向を認識することが可能となる。

【0034】さらに、本発明に係る請求項12記載の位置案内方法は、請求項11記載の位置案内方法において、前記音源から前記観測点までの音波の伝搬を表す関数が、前記音源から前記観測点までの距離の他に、前記仮想地図空間上の案内対象物の位置及び大きさ、前記観測点の移動方向、並びに前記観測点の移動速度のうち少なくとも一つをパラメータとしている。

【0035】さらに、本発明に係る請求項13記載の位置案内方法は、請求項11および12のいずれかに記載の位置案内方法において、前記仮想地図空間をモニタに表示しユーザにみせ、ユーザが目的位置をモニタ上で指定し、ユーザの位置を前記観測点としてモニタ上で表示し、ユーザが音の方向を把握できる位置に設置された複数の音声出力手段から前記現実音を出力するステップをさらに含む。

【0036】さらに、本発明に係る請求項14記載の位置案内方法は、請求項13記載の位置案内方法において、ユーザの位置は、GPSにより特定され、前記仮想地図空間は、ユーザの位置を含む現実の地図データに基づいて構成される。さらに、本発明に係る請求項15記載の位置案内方法は、請求項14記載の位置案内方法において、前記GPS、前記モニタおよび前記複数の音声出力手段は、車両に搭載されており、前記車両の目的位置に対する方向を検知し、前記車両の方向に応じて複数の音成分信号を、前記複数の音声出力手段に割り振るステップをさらに含む。

【0037】以上では、上記目的を達成するための位置案内システム、位置案内シミュレーションシステムおよびナビゲーションシステム、並びに位置案内方法を提案したが、これに限らず、上記目的を達成するために、次に掲げる記憶媒体を提案することもできる。この記憶媒体は、音源および物体を仮想的に配置し、観測点の移動に伴って、前記音源から音声を出力したことを想定した場合に前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、前記音源の配置位置を音響変化によって案内する位置案内プログラムを記憶した記憶媒体であって、前記音源からの音波

が前記物体を介して前記観測点に伝搬する伝搬経路を考慮して、前記観測点で観測されるであろう前記音源からの音声を擬似的に生成して出力する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体である。

【0038】このような構成であれば、記憶媒体に記憶された位置案内プログラムがコンピュータによって読み取られ、読み取られたプログラムに従ってコンピュータが実行したときは、請求項1記載の位置案内システムと同等の作用および効果が得られる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1ないし図6は、本発明に係る位置案内システムおよびナビゲーションシステム、並びに位置案内方法の実施の形態を示す図である。本実施の形態は、本発明に係る位置案内システムおよびナビゲーションシステム、並びに位置案内方法を、車両の走行中にその周辺の敷地または建物を音響変化によって案内する場合について適用したものである。具体的には、現実世界の敷地または建物（以下、敷地または建物のことをオブジェクトという。）に対応させて音源を仮想的に配置し、車両の移動に伴って、音源から音声を出力したことを想定した場合に車両の現在位置で観測されるであろう音源からの音声を擬似的に生成して出力することにより、音源の配置位置に対応するオブジェクトを音響変化によって案内する場合について適用したものである。

【0040】まず、本発明の一実施の形態として適用する車載用ナビゲーションシステムの構成を図1を参照しながら説明する。図1は、本発明を適用する車載用ナビゲーションシステムの構成を示すブロック図である。車載用ナビゲーションシステムは、図1に示すように、自動車等の車両に搭載されるものであって、車両の現在位置を測定する測位システム10と、測位システム10からの位置データに基づいて音源からの音声を擬似的に生成する音声生成部20と、音声生成部20で生成した音声を出力する音声出力部30とを有して構成されている。さらに、ユーザインターフェースとしての入力装置40と、入力装置40の操作に応じて通知条件を設定する通知条件設定部42と、通知条件設定部42で設定した通知条件を記憶する通知条件記憶部44と、音声をデータとして入力する音声入力装置50と、地図およびオブジェクトに関するデータを登録した地図データ登録データベース（以下、データベースのことを単にDBと略記する。）52と、音声データを登録する音声データ登録DB54と、地図データ登録DBの登録データに基づいて音声入力装置50からの音声データを音声データ登録DB54に登録する音声登録部56とを有して構成されている。

【0041】測位システム10は、現在の時刻を示す時

刻信号を送信する周回衛星から時刻信号を受信し、それら時刻信号により示される時刻のずれおよび各周回衛星の周回軌道に基づいて、位置を測定するいわゆるGPSを利用して、現在地点の位置を測定し、測定した現在地点の位置を位置データとして出力するようになっている。

【0042】音声生成部20は、測位システム10からの位置データ、通知条件記憶部44の通知条件および音声データ登録DB54の登録データに基づいて地図データ登録DB52のオブジェクトのうち音声による通知を行う対象オブジェクトを抽出する対象オブジェクト抽出部22と、対象オブジェクト抽出部22で抽出した対象オブジェクトからの音波が他のオブジェクトを介して車両に伝搬する伝搬経路を算出する伝搬経路算出部24と、伝搬経路算出部24で算出した伝搬経路を経て車両に到達する音波により表現される音声を合成する音声合成部26とで構成されている。

【0043】音声出力部30は、音声合成部26からの音声信号を増幅する4つのアンプ32a～32dと、各アンプ32a～32dに対応しかつそれらアンプ32a～32dから出力される音声信号を音声に変換して出力する4つのスピーカ34a～34dとで構成されている。各スピーカ34a～34dは、車両内でそれぞれ異なる位置に配置されている。これにより、音声の出力の仕方によっては音源が定位可能となる。

【0044】通知条件設定部42は、ユーザによる入力装置40の操作に応じて、通知条件として音声による通知を行うオブジェクトの条件を設定し、設定した通知条件を通知条件記憶部44に記憶するようになっている。通知条件としては、ユーザが通知を希望するオブジェクトのカテゴリ（例えば、コンビニエンスストアとかレストランとか）、通知音の種類、および車両とオブジェクトとの距離がどれくらいになったら通知を行うかを決定するための通知範囲等がある。例えば、ユーザがオブジェクトのカテゴリとしてコンビニエンスストアを、通知音の種類としてアラーム音を、通知範囲として100[m]を通知条件設定部42で設定した場合、車両が路上を走行し、車両とコンビニエンスストアとの距離が100[m]以下となると、コンビニエンスストアの位置に対応させて音源を配置してその音源から音声を出力したことを想定したときに、車両の現在位置で観測されるであろう音源からの音声（アラーム音）が擬似的に生成されて出力される。

【0045】地図データ登録DB52には、地図に関する地図データのほか、オブジェクトに関するオブジェクトデータが登録されている。オブジェクトデータは、例えば、地図を所定ブロック（例えば、50[m]×50[m]の矩形領域）に区分したときにオブジェクトが属するブロックを示すブロックデータと、オブジェクトの地図上での座標を示す位置データと、オブジェクトのカテ

ゴリを示すカテゴリデータと、オブジェクトの形状を特定するための寸法データとを含んで構成されている。オブジェクトデータは、複数のオブジェクトについてそれぞれ登録されており、それらは、地図データ登録DB52上でテーブル等によって管理されている。

【0046】音声データ登録DB54には、音声を再生するための複数の音声データが登録されているとともに、オブジェクトと対応させて仮想的に配置した音源ごとに、その音源から出力する音声データを特定するためのポイントデータと、その音源を配置したオブジェクトが属するブロックを示すブロックデータと、その音源を配置したオブジェクトの地図上での座標を示す位置データと、その音源を配置したオブジェクトのカテゴリを示すカテゴリデータとが登録されている。各音源ごとの登録データは、音声データ登録DB52上で音声データ対応テーブル等によって管理されている。

【0047】また、音声データとしては、例えば、音源を配置したオブジェクトがコンビニエンスストアであれば、コンビニエンスストアのCMソングを再生するための音声データが、オブジェクトが野球場であれば、野球場の歓声を再生するための音声データが、オブジェクトが海岸であれば、潮騒を再生するための音声データが、オブジェクトの形態が音声内容により認識容易となるので好ましい。

【0048】音声登録部56は、地図データ登録DB52のオブジェクトデータに基づいて、音声入力装置50からの音声データを音声データ登録DB54に登録するようになっている。ユーザは、例えば、新たな音源を設定する場合には、音声入力装置50から音声を入力する一方、地図データ登録DB52の地図データに基づいて地図を表示し、音源の配置を希望するオブジェクトを地図上から選択する。音声登録部56は、音声入力装置50から音声データを入力し、オブジェクトが選択されたときは、選択されたオブジェクトのオブジェクトデータを地図データ登録DB52から読み出し、読み出したオブジェクトデータを音声データ対応テーブルに、入力した音声データを音声データ登録DB54にそれぞれ登録する。

【0049】次に、対象オブジェクト抽出部2.2の構成を図2および図3を参照しながら詳細に説明する。対象オブジェクト抽出部2.2は、その起動とともに図2のフローチャートに示す対象オブジェクト抽出処理を割込処理により所定周期ごとに繰り返し実行するようになっている。図2は、対象オブジェクト抽出部2.2で実行される対象オブジェクト抽出処理を示すフローチャートである。

【0050】対象オブジェクト抽出処理は、測位システム10からの位置データ、通知条件記憶部44の通知条件および音声データ登録DB54の登録データに基づいて、車両の現在位置から所定範囲内の対象オブジェクト

を抽出する処理であって、対象オブジェクト抽出部2.2で実行されると、図2に示すように、まず、ステップS100に移行するようになっている。

【0051】ステップS100では、測位システム10からの位置データおよび地図データ登録DB52の登録データに基づいて、車両が現在属しているブロックを特定する。地図は、例えば、図3に示すように区分されている。図3は、地図の区分を示す図である。地図は、図3に示すように、矩形領域のブロックを単位として区分されている。図示の地図は、図面横方向に5個のブロックに、図面縦方向に6個のブロックにそれぞれ区分されており、全部で30個のブロックから構成されている。また、地図上には、複数のオブジェクトが配置されており、各オブジェクトには、音源がそれぞれ対応させて配置されている。

【0052】図3の例では、図面横方向のブロックに対して左から順にA～Eまでの符号を横符号として割り当て、図面縦方向のブロックに対して上から順に1～6までの符号を縦符号として割り当てた場合に、各ブロックを横符号および縦符号の組み合わせで特定すると、ブロックA1にはオブジェクトaが、ブロックC1にはオブジェクトbが、ブロックB2にはオブジェクトcが配置されている。また、ブロックC2、E2、D3、C4、D5、E6には、オブジェクトd、e、f、i、j、kがそれぞれ配置され、ブロックB4には、オブジェクトg、hが配置されている。

【0053】車両が現在属しているブロックは、測位システム10からの位置データにより特定される地図上の座標から、該当するブロックを検索することにより特定する。図3において、白丸は、車両の位置を示しており、1番の符号を付した時点では、車両が属しているブロックがブロックD2として、2番および3番の符号を付した時点では、それぞれブロックC2、C3として特定される。

【0054】次いで、ステップS102に移行して、地図データ登録DB52の登録データに基づいて、車両の周辺のブロックを特定する。例えば、車両が現在属しているブロックに隣接する8個のブロックを周辺のブロックとして特定する。図3の例では、1番の符号を付した時点では、境界線60で囲われるブロックC1～E1、C2、E2、C3～E3が周辺のブロックとして特定される。また、2番の符号を付した時点では、境界線62で囲われるブロックB1～D1、B2、D2、B3～D3が、3番の符号を付した時点では、境界線64で囲われるブロックB2～D2、B3、D3、B4～D4がそれぞれ周辺のブロックとして特定される。

【0055】次いで、ステップS104に移行して、音声データ対応テーブルからオブジェクトのブロックデータを読み出し、読み出したブロックデータに基づいて、ステップS100、S102で特定したブロック内のオ



プロジェクトを抽出する。図3の例では、1番の符号を付した時点では、オブジェクトb, d, e, fが抽出される。また、2番の符号を付した時点では、オブジェクトb, c, d, fが、3番の符号を付した時点では、オブジェクトc, d, f, g, h, iが抽出される。

【0056】次いで、ステップS106に移行して、音声データ対応テーブルからオブジェクトの位置データを読み出し、読み出した位置データおよび測位システム10からの位置データに基づいて、ステップS104で抽出した各オブジェクトと車両の現在位置との距離を算出する。距離の算出は、座標が直交座標である場合は、オブジェクトのx座標と車両の現在位置のx座標との差分を2乗し、オブジェクトのy座標と車両の現在位置のy座標との差分を2乗し、それら2乗したものを加算し、加算結果の平方根をとることにより行う。

【0057】次いで、ステップS108に移行して、算出した距離に基づいて、車両から所定範囲内（例えば、80[m]）にあるオブジェクトを抽出する。図3の例では、3番の符号を付した時点において、例えば、車両を中心として半径rの円で示した領域内が所定範囲であり、その所定範囲には、オブジェクト1が属しているの、オブジェクトiが対象オブジェクトとして抽出される。

【0058】次いで、ステップS110に移行して、音声データ対応テーブルからオブジェクトのカテゴリデータを読み出し、通知条件記憶部42から通知条件を読み出し、読み出したカテゴリデータに基づいて、ステップS108で抽出したオブジェクトのなかから、通知条件のカテゴリに一致するオブジェクトを抽出する。例えば、ユーザが通知を希望するオブジェクトのカテゴリとしてコンビニエンスストアを設定している場合は、ステップS108で抽出したオブジェクトのなかからコンビニエンスストアが抽出される。

【0059】次いで、ステップS112に移行して、ステップS110で抽出した対象オブジェクトと車両の現在位置との距離と、地図の所定方向（例えば、北）に対して対象オブジェクトと車両とを結ぶ線がなす角度とを算出し、ステップS114に移行して、例えば、測位システム10からの位置データを時間で微分することにより、車両の移動速度を算出し、ステップS116に移行する。

【0060】ステップS116では、地図データ登録DB52からオブジェクトの寸法データを読み出し、読み出した寸法データ、オブジェクトの位置データ、並びにステップS112、S114で算出した距離、角度および移動速度を各対象オブジェクトごとに伝搬経路算出部24および音声合成部26に出力するとともに、車両の現在位置を伝搬経路算出部24および音声合成部26に出力し、一連の処理を終了して元の処理に復帰させる。

【0061】次に、伝搬経路算出部24の構成を図4お

よび図5を参照しながら詳細に説明する。伝搬経路算出部24は、その起動とともに図4のフローチャートに示す伝搬経路算出処理を割込処理により所定周期ごとに繰り返し実行するようになっている。図4は、伝搬経路算出部24で実行される伝搬経路算出処理を示すフローチャートである。

【0062】伝搬経路算出処理は、対象オブジェクト抽出部22からのデータに基づいて、対象オブジェクトの位置に対応させて配置された音源からの音波が他のオブジェクトを介して車両に伝搬する伝搬経路を算出する処理であって、伝搬経路算出部24で実行されると、図4に示すように、まず、ステップS200に移行するようになっている。

【0063】以下、各ステップの処理では、図5も併せて参照しながら説明する。図5は、対象オブジェクトiの位置に対応させて配置された音源からの音波が車両100まで伝搬する伝搬経路を示す図である。図5において、車両100が走行する車道102の両側には、オブジェクト104、106、108が配置されている。オブジェクト104は、車両100の進行方向に対して車道102の左側に配置され、オブジェクト106は、車両100の進行方向に対して車道102の右側に配置され、オブジェクト108は、車両100の進行方向に対して車道102の右側であってオブジェクト106の奥行き側に配置されている。そして、対象オブジェクトiは、車両100の進行方向に対してオブジェクト104の左側に配置されており、車両100は、対象オブジェクトiとオブジェクト104との延長線上に位置している。

【0064】ここで、対象オブジェクトiの中心、右上および左上の座標を、それぞれ $(x_1, y_1)$ 、 $(x_2, y_2)$ 、 $(x_3, y_3)$ とし、オブジェクト104の右上、右下、左下および左上の座標を、それぞれ $(x_5, y_4)$ 、 $(x_5, y_8)$ 、 $(x_4, y_8)$ 、 $(x_4, y_4)$ とする。また、対象オブジェクトiの中心からの音波がオブジェクト104の上方で回折して車両100に伝搬する伝搬経路のうちオブジェクト104での回折点の座標を、 $(x_5, y_6)$ とし、対象オブジェクトiの中心からの音波がオブジェクト104の上方でオブジェクト108で反射して車両100に伝搬する伝搬経路のうち、オブジェクト104での回折点の座標およびオブジェクト108での反射点の座標を、それぞれ $(x_5, y_5)$ 、 $(x_7, y_7)$ とする。さらに、車両100の現在位置を $(x_6, y_4)$ とする。これら座標は、対象オブジェクト抽出部22から入力した寸法データおよび車両100の現在位置に基づいて特定される。

【0065】さて、ステップS200では、対象オブジェクトの位置に対応させて配置された音源からの音波が車両100に直接伝搬する伝搬経路があるか否かを判定し、直接伝搬する伝搬経路があると判定したとき(Yes)

は、ステップS202に移行して、音源からの直接波の伝搬経路、およびその伝搬経路を経て音源からの音波が車両100に到達するまでの到達時間を算出する。直接波の伝搬経路は、対象オブジェクトの座標と車両100の座標との間の直線距離、およびその伝搬経路に対する車両100の実質移動速度を算出することにより算出する。直接波の実質移動速度は、車両100に入射する伝搬経路の入射方向と車両100の移動方向とがなす角度の余弦を車両100の移動速度に乗算することにより算出する。また、直接波の到達時間は、伝搬経路の距離を音速で除算することにより算出する。

【0066】次いで、ステップS204に移行して、車両100の進行方向に対して前方からの回折波の伝搬経路および到達時間を算出し、ステップS206に移行して、車両100の進行方向に対して後方からの回折波の伝搬経路および到達時間を算出し、ステップS208に移行する。ステップS208では、反射波の伝搬経路および到達時間を算出する。図5の例では、反射波の伝搬経路のうち伝搬経路の距離は、 $(x_1, y_1)$  から  $(x_5, y_5)$  までの距離、 $(x_5, y_5)$  から  $(x_6, y_6)$  までの距離、および  $(x_6, y_6)$  から  $(x_7, y_7)$  までの距離を加算することにより算出する。また、反射波の伝搬経路のうち実質移動速度は、 $(x_6, y_6)$  と  $(x_7, y_7)$  とを結ぶ線と車両100の移動方向とがなす角度の余弦を車両100の移動速度に乗算することにより算出する。また、反射波の到達時間は、伝搬経路の距離を音速で除算することにより算出する。

【0067】次いで、ステップS208に移行して、各ステップの算出結果を音声合成部26に出力し、一連の処理を終了して元の処理に復帰させる。一方、ステップS200で、対象オブジェクトの位置に対応させて配置された音源からの音波が車両100に直接伝搬する伝搬経路がないと判定したとき(No)は、ステップS212に移行して、車両100の進行方向に対して前方からの回折波の伝搬経路および到達時間を算出する。図5の例では、回折波の伝搬経路のうち伝搬経路の距離は、

$(x_2, y_2)$  から  $(x_5, y_4)$  までの距離、および  $(x_5, y_4)$  から  $(x_6, y_6)$  までの距離を加算することにより算出する。また、回折波の伝搬経路のうち実質移動速度は、 $(x_5, y_4)$  と  $(x_6, y_6)$  とを結ぶ線と車両100の移動方向とがなす角度の余弦を車両100の移動速度に乗算することにより算出する。また、回折波の到達時間は、伝搬経路の距離を音速で除算することにより算出する。

【0068】次いで、ステップS214に移行して、車両100の進行方向に対して後方からの回折波の伝搬経路および到達時間を算出する。図5の例では、回折波の伝搬経路のうち伝搬経路の距離は、 $(x_3, y_3)$  から  $(x_4, y_8)$  までの距離、および  $(x_4, y_8)$  から  $(x_6, y_6)$  までの距離を加算することにより算出する。ま

た、回折波の伝搬経路のうち実質移動速度は、 $(x_4, y_8)$  と  $(x_6, y_6)$  とを結ぶ線と車両100の移動方向とがなす角度の余弦を車両100の移動速度に乗算することにより算出する。また、回折波の到達時間は、伝搬経路の距離を音速で除算することにより算出する。

【0069】次いで、ステップS216に移行して、車両100の上方からの回折波の伝搬経路および到達時間を算出し、ステップS208に移行する。図5の例では、回折波の伝搬経路のうち伝搬経路の距離は、

$(x_1, y_1)$  から  $(x_5, y_6)$  までの距離、および  $(x_5, y_6)$  から  $(x_6, y_6)$  までの距離を加算することにより算出する。また、回折波の伝搬経路のうち実質移動速度は、 $(x_5, y_6)$  と  $(x_6, y_6)$  とを結ぶ線と車両100の移動方向とがなす角度の余弦を車両100の移動速度に乗算することにより算出する。また、回折波の到達時間は、伝搬経路の距離を音速で除算することにより算出する。

【0070】したがって、音源からの音波が車両100に直接伝搬する伝搬経路があれば、直接波、前方からの回折波、後方からの回折波および反射波の伝搬経路および到達時間を算出し、そうでなければ、前方からの回折波、後方からの回折波、上方からの回折波および反射波を算出する。なお、回折波および反射波は、車道102に隣接しているオブジェクトを対象として計算する。その理由は、車両100から見ることでできないオブジェクトの影響を考慮しても、ユーザは視覚的にも認識しがたいからである。したがって、車両100から見ることでできるオブジェクトの影響のみを考慮することで、ユーザに音源方向や距離を認識させやすくなる。また、計算も簡略化できる。

【0071】次に、音声合成部26の構成を詳細に図6を参照しながら説明する。図6は、車両100の上方からの回折波の伝搬経路を示す図である。音声合成部26は、音声データ対応テーブルを参照して、対象オブジェクトの音声データを読み出し、伝搬経路算出部24で算出された直接波、前方からの回折波、後方からの回折波、上方からの回折波および反射波の伝搬経路および到達時間、並びに読み出した音声データに基づいて、直接波、前方からの回折波、後方からの回折波、上方からの回折波および反射波の合成により表現される音声を作成するようになっている。具体的には、各伝搬経路からの音波は、伝達時間に応じて位相をずらし、回折係数および反射係数に基づいて減衰させ、さらに伝搬経路のうち実質移動速度に基づいて、車両100の移動速度に応じたドップラー効果を与えてから、それぞれを合成する。

【0072】また、例えば、図6に示すように、対象オブジェクトiからの音波がオブジェクト104で回折したときに、回折波が水平方向に対してなす角度 $\beta$ が大きいほど、その伝搬経路を経て到達する音波の高周波成分をする。周波数が高い音波ほど回折しにくいという性質

があるためである。次に、上記実施の形態の動作を説明する。

【0073】車載用ナビゲーションシステムに電源が投入されると、対象オブジェクト抽出部22および伝搬経路算出部24が起動し、対象オブジェクト抽出部22では対象オブジェクト抽出処理が、伝搬経路算出部24では伝搬経路算出処理がそれぞれ所定周期ごとに繰り返し実行される。もちろん、その他の処理部も電源投入に応じて起動する。

【0074】車両100が車道102を走行することにより移動するとそれに伴い、測位システム10により、車両100の現在位置が測定され、測定された現在位置が位置データとして対象オブジェクト抽出部22に出力される。対象オブジェクト抽出部22では、位置データが入力されると、ステップS100～S104を経て、入力された位置データおよび地図データ登録DB52の登録データに基づいて、車両100が現在属しているブロックおよび車両100の周辺のブロックが特定され、音声データ対応テーブルのブロックデータに基づいて、特定されたブロック内のオブジェクトが抽出される。

【0075】次いで、ステップS106～S110を経て、音声データ対応テーブルの位置データおよび入力された位置データに基づいて、抽出された各オブジェクトと車両100の現在位置との距離が算出され、算出された距離に基づいて、車両100から所定範囲内にあるオブジェクトが抽出される。次いで、通知条件記憶部42から通知条件が読み出され、音声データ対応テーブルのカテゴリデータに基づいて、抽出されたオブジェクトのなかから、通知条件のカテゴリに一致するオブジェクトが抽出される。

【0076】次いで、ステップS112～S116を経て、抽出された対象オブジェクトと車両100の現在位置との距離と、地図の所定方向に対して対象オブジェクトと車両100とを結ぶ線がなす角度とが算出され、車両100の移動速度が算出され、それら算出結果が伝搬経路算出部24および音声合成部26に出力される。次に、対象オブジェクトの位置に対応させて配置された音源からの音波が車両100に直接伝搬する伝搬経路がある場合について説明する。

【0077】伝搬経路算出部24では、対象オブジェクト抽出部22から算出結果が入力されると、ステップS200～S210を経て、直接波、前方からの回折波、後方からの回折波および反射波の伝搬経路および伝達時間が算出され、それら算出結果が音声合成部26に出力される。音声合成部26では、伝搬経路算出部24から算出結果が入力されると、対象オブジェクトの音声データが読み出され、伝搬経路算出部24で算出された直接波、前方からの回折波、後方からの回折波および反射波の伝搬経路および到達時間、並びに読み出された音声データに基づいて、直接波、前方からの回折波、後方から

の回折波および反射波の合成により表現される音声合成され、合成された音声、スピーカ34a～34dから音源が定位可能に出力される。

【0078】次に、対象オブジェクトの位置に対応させて配置された音源からの音波が車両100に直接伝搬する伝搬経路がない場合について説明する。伝搬経路算出部24では、対象オブジェクト抽出部22から算出結果が入力されると、ステップS200、S212～S216を経て、前方からの回折波、後方からの回折波、上方からの回折波および反射波の伝搬経路および伝達時間が算出され、それら算出結果が音声合成部26に出力される。

【0079】音声合成部26では、伝搬経路算出部24から算出結果が入力されると、対象オブジェクトの音声データが読み出され、伝搬経路算出部24で算出された前方からの回折波、後方からの回折波、上方からの回折波および反射波の伝搬経路および到達時間、並びに読み出された音声データに基づいて、前方からの回折波、後方からの回折波、上方からの回折波および反射波の合成により表現される音声合成され、合成された音声、スピーカ34a～34dから音源が定位可能に出力される。

【0080】したがって、車両100の搭乗者であるユーザは、対象オブジェクトまでの距離を感覚的に把握することができるだけでなく、対象オブジェクトの周辺の立地状況も併せて感覚的に把握することができる。例えば、対象オブジェクトに近づけば近づくほど音声ボリュームが大きくなり、逆に案内対象地から遠ざかれば遠ざかるほど音声ボリュームが小さくなるが、対象オブジェクトに近づいていっても、対象オブジェクトと車両100との間に他のオブジェクトが存在すれば、その間だけは音声ボリュームが小さくなり、その間を通り抜ければ、また音声ボリュームが大きくなる。よって、車両100の移動により、ユーザは、対象オブジェクトが他のオブジェクトの陰となっているのか、また対象オブジェクトとの間がひらけているのかを、音響変化によって認識することができる。

【0081】このようにして、本実施の形態では、対象オブジェクトの位置に対応させて音源を仮想的に配置し、測位システム10からの位置データに基づいて、音源からの音波が他のオブジェクトを介して車両100に伝搬する伝搬経路を特定し、伝搬経路を経て車両100に到達する直接波、回折波および反射波の合成により表現される音声を擬似的に生成し、生成した音声を複数のスピーカ34a～34dから音源が定位可能に出力するようになっている。

【0082】これにより、音声を出力するにあたって、直接波、回折波および反射波の合成が考慮されることから、対象オブジェクトと車両100との位置関係を、対象オブジェクトの周辺の立地状況と併せて感覚的に把握

することができる。したがって、従来に比して、オブジェクトが乱立する環境のなかで対象オブジェクトと車両100との位置関係を感覚的に把握することができる。

【0083】さらに、本実施の形態では、対象オブジェクト抽出部22で検出した移動速度に基づいて、直接波、回折波および反射波の合成により表現される音声に、車両100の移動速度に応じたドップラー効果を与えるようになっている。これにより、車両100が移動すれば、対象オブジェクトと車両100との位置関係を、対象オブジェクトの周辺の立地状況と併せてさらに感覚的に把握することができる。したがって、オブジェクトが乱立する環境のなかで対象オブジェクトと車両100との位置関係をさらに感覚的に把握することができる。

【0084】さらに、本実施の形態では、音声データ対応テーブルからオブジェクトのカテゴリデータを読み出し、通知条件記憶部42から通知条件を読み出し、読み出したカテゴリデータに基づいて、ステップS108で抽出したオブジェクトのなかから、通知条件のカテゴリに一致するオブジェクトを抽出するようにした。これにより、ユーザが通知を希望するオブジェクトについて音声が出力されるので、ユーザの希望に比較的沿った案内を実現することができる。

【0085】上記実施の形態において、位置データは、請求項記3載の位置情報に対応し、オブジェクトは、請求項1ないし4記載の物体に対応し、回折波および反射波は、請求項2、3、4、6または7記載の間接波に対応し、車両100の現在位置は、請求項記1ないし4、7、10、11、12または13載の観測点に対応している。また、測位システム10は、請求項3記載の位置情報取得手段に対応し、音声生成部20は、請求項3、6または7記載の音声生成手段に対応し、音声出力部30は、請求項3、13または15記載の音声出力手段に対応し、測位システム10および対象オブジェクト抽出部22は、請求項7記載の速度検出手段に対応している。

【0086】なお、上記実施の形態においては、対象オブジェクト抽出部22で検出した移動速度に基づいて、直接波、回折波および反射波の合成により表現される音声に、車両100の移動速度に応じたドップラー効果を与えるように構成したが、これに限らず、車両100の移動速度とは無関係の速度に応じたドップラー効果を与えるように構成してもよい。例えば、対象オブジェクトと車両100の現在位置との距離が所定（例えば、10[m]）以下となったときは、直接波、回折波および反射波の合成により表現される音声に、車両100の移動速度とは無関係の速度に応じたドップラー効果を与えるように構成する。

【0087】これにより、対象オブジェクトと車両100の現在位置との距離が所定以下となると、出力音声

に、実際の移動速度で感じる音よりも強調されてドップラー効果がかかるので、ユーザは、対象オブジェクトに近いことに意識を傾けることができる。また、上記実施の形態においては、4つの伝搬経路を特定し、各伝搬経路を経て車両100に到達する直接波、回折波または反射波の合成により表現される音声を生成するように構成したが、これに限らず、さらに多数の伝搬経路を特定し、各伝搬経路を経て車両100に到達する直接波、回折波または反射波の合成により表現される音声を生成するように構成してもよい。これにより、オブジェクトが乱立する環境のなかで対象オブジェクトと車両100との位置関係をさらに感覚的に把握することができる。

【0088】さらに、上記実施の形態では、音源からの音波が他のオブジェクトを介して車両100に伝搬する音波として、回折波および反射波を考慮したが、これに限らず、直接波、回折波または反射波のいずれかの合成による干渉波を考慮してもよい。さらに、上記実施の形態では、音源からの音波が他のオブジェクトを介して車両100に伝搬する音波として、回折波および反射波を考慮したが、これに限らず、反射波を考慮せずに回折波のみを考慮してもよい。このような構成であっても、車両100からみて少なくとも対象オブジェクトの方向については、対象オブジェクトと車両100との位置関係を、対象オブジェクトの周辺の立地状況と併せて感覚的に把握することができる。

【0089】また、上記実施の形態においては、回折波の伝搬経路の算出手順を、単に平面的に行ったが、具体的には、それぞれ対象オブジェクトの座標、他のオブジェクトの座標、および車両100の現在位置から、対象オブジェクトと他のオブジェクトとを結ぶ接線と、車両100の現在位置と他のオブジェクトとを結ぶ接線とを幾何学的に算出することにより、特定することができる。オブジェクトが多角形の場合は、図7に示すように、対象オブジェクトの各端点と他のオブジェクトの各端点とをそれぞれ結ぶ直線のうち、オブジェクトの端点との接点において他の直線の座標がすべて一方側にある直線を接線と判定する。図7は、オブジェクトが多角形である場合に回折波の算出過程を説明するための図である。

【0090】図7の例では、オブジェクト110の各端点とオブジェクト112の各端点とを結ぶ直線として直線 $l_1$ 、 $l_2$ 、 $l_3$ が描け、直線 $l_1$ については、オブジェクト110の端点との接点 $(x_{10}, y_{10})$ において他の直線 $l_2$ 、 $l_3$ の座標がすべて下側側にあり、オブジェクト112の端点との接点 $(x_{11}, y_{11})$ において他の直線 $l_2$ 、 $l_3$ の座標がすべて下側側にあるので、直線 $l_1$ を、オブジェクト110、112を結ぶ接線であると判定する。

【0091】また、上記実施の形態において、図2および図4のフローチャートに示す処理を実行するにあつ

てはいずれも、対象オブジェクト抽出部22および伝搬経路算出部24で実行する場合について説明したが、これに限らず、対象オブジェクト抽出部22および伝搬経路算出部24を、CPU、ROMおよびRAMをバス接続して構成し、これらの手順を示したプログラムが記憶された記憶媒体から、そのプログラムをRAMに読み込んで実行するようにしてもよい。

【0092】ここで、記憶媒体とは、RAM、ROM等の半導体記憶媒体、FD、HD等の磁気記憶型記憶媒体、CD、CDV、LD、DVD等の光学的読取方式記憶媒体、MO等の磁気記憶型／光学的読取方式記憶媒体であって、電子的、磁氣的、光学的等の読み取り方法のいかににかかわらず、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体であれば、あらゆる記憶媒体を含むものである。

【0093】また、上記実施の形態においては、車載用ナビゲーションシステムを、図1に示すような構成としたが、さらに具体的には、図8に示すような構成とすることができる。図8は、本発明を適用する車載用ナビゲーションシステムの具体的な構成を示すブロック図である。車載用ナビゲーションシステムは、図1の構成に加えて、図8に示すように、制御プログラムに基づいて演算およびシステム全体を制御するCPU70と、所定領域にあらかじめCPU70の制御プログラム等を格納しているROM72と、ROM72等から読み出したデータやCPU70の演算過程に必要な演算結果を格納するためのRAM74と、外部装置に対してデータの入出力を媒介するI/F41、51、81とで構成されており、これらは、データを転送するための信号線であるシステムバス79で相互にかつデータ授受可能に接続されている。

【0094】システムバス79には、その他、音声生成部20と、ディスプレイ92を利用したナビゲーションを実現するナビゲーションシステム90と、地図データ登録DB52と、音声データ登録DB54とが接続されている。なお、図1における通知条件設定部42、通知条件記憶部44および音声登録部56は、CPU70による処理およびRAM74により実現される。

【0095】I/F41には、入力装置40が、I/F51には、音声入力装置50が、I/F81には、地図をデータとして入力する地図データ入力装置80がそれぞれ接続されている。CPU70は、例えば、ユーザからの指示により、I/F81を介して地図データ入力装置80から地図データを入力し、入力した地図データを地図データ登録DB52に登録する。また、ナビゲーションシステム90を利用して、ユーザが地図上に設定した目的位置までの道順を音声やメッセージ等により案内する機能を実現する。

【0096】また、上記実施の形態においては、本発明に係る位置案内システムおよびナビゲーションシステム、並びに位置案内方法を、車両の走行中にその周辺の

敷地または建物を音響変化によって案内する場合について適用したが、これに限らず、本発明の主旨を逸脱しない範囲で他の場合にも適用可能である。また、上記実施の形態においては、本発明に係る位置案内システムおよびナビゲーションシステム、並びに位置案内方法を車載用ナビゲーションシステムに適用したが、これに限らず、本発明に係る位置案内システムおよび位置案内シミュレーションシステム、並びに位置案内方法を、仮想空間上における移動体の移動により仮想空間上に配置された案内対象の位置を案内する位置案内シミュレーションに適用することもできる。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る請求項1または2記載の位置案内システムによれば、従来に比して、物体が乱立する環境のなかで音源の配置位置と観測点との位置関係を実感的に把握することができるという効果が得られる。さらに、本発明に係る請求項3ないし8記載の位置案内システムによれば、従来に比して、物体が乱立する環境のなかで音源の配置位置に対応する現実世界の位置と観測点との位置関係を実感的に把握することができるという効果が得られる。

【0098】さらに、本発明に係る請求項4記載の位置案内システムによれば、物体が乱立する環境のなかで音源の配置位置に対応する現実世界の位置と観測点との位置関係をさらに実感的に把握することができるという効果も得られる。さらに、本発明に係る請求項5記載の位置案内システムによれば、物体が乱立する環境のなかで現実世界における案内対象物の位置と観測点との位置関係を实感的に把握することができるという効果も得られる。

【0099】さらに、本発明に係る請求項6または7記載の位置案内システムによれば、物体が乱立する環境のなかで音源の配置位置に対応する現実世界の位置と観測点との位置関係をさらに実感的に把握することができるという効果も得られる。さらに、本発明に係る請求項8記載の位置案内システムによれば、観測点と音源との距離が所定以下となると、出力音声に、実際の移動速度で感じる音よりも強調されてドブラー効果がかかるので、ユーザは、音源の配置位置に対応する現実世界の位置に近いことに意識を傾けることができるという効果も得られる。

【0100】一方、本発明に係る請求項9記載の位置案内シミュレーションシステムによれば、従来に比して、仮想的な物体が乱立する環境のなかで音源の配置位置と移動体の位置との位置関係を实感的に把握することができるという効果が得られる。一方、本発明に係る請求項10記載のナビゲーションシステムによれば、従来に比して、物体が乱立する環境のなかで音源の配置位置に対応する現実世界の位置と車両の現在位置との位置関係を实感的に把握することができるという効果が得られる。

【0101】一方、本発明に係る請求項11ないし15記載の位置案内方法によれば、再生された現実音によりユーザに観測点と音源である目的位置との相対位置を把握させることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する車載用ナビゲーションシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】対象オブジェクト抽出部22で実行される対象オブジェクト抽出処理を示すフローチャートである。

【図3】地図の区分を示す図である。

【図4】伝搬経路算出部24で実行される伝搬経路算出処理を示すフローチャートである。

【図5】対象オブジェクトiの位置に対応させて配置された音源からの音波が車両100まで伝搬する伝搬経路を示す図である。

【図6】車両100の上方からの回折波の伝搬経路を示す図である。

【図7】オブジェクトが多角形である場合に回折波の算出過程を説明するための図である。

【図8】本発明を適用する車載用ナビゲーションシステムの具体的な構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10

測位システム

20

22

24

26

30

32a～32d

34a～34d

40

42

44

50

52

54

56

70

72

74

79

80

41, 51, 81

90

92

音声生成部

対象オブジェクト抽出部

伝搬経路算出部

音声合成部

音声出力部

アンプ

スピーカ

入力装置

通知条件設定部

通知条件記憶部

音声入力装置

地図データ登録DB

音声データ登録DB

音声登録部

CPU

ROM

RAM

バス

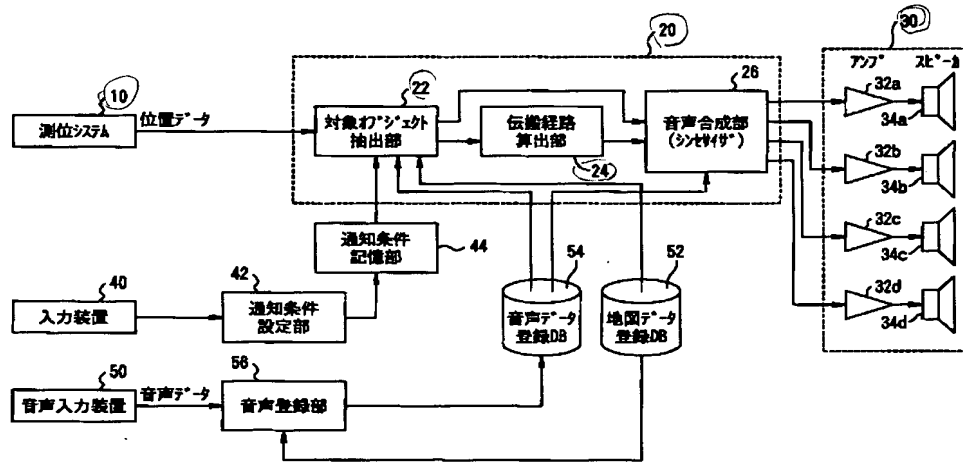
地図データ入力装置

I/F

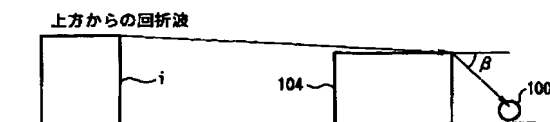
ナビゲーションシステム

ディスプレイ

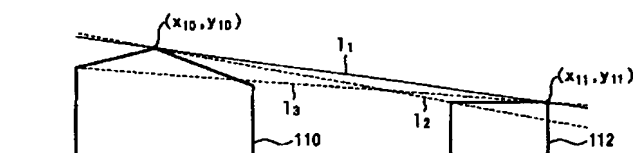
【図1】



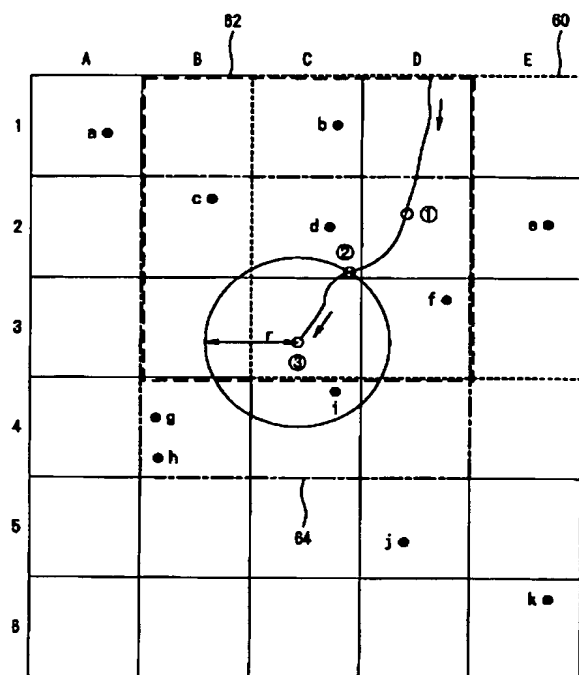
【図6】



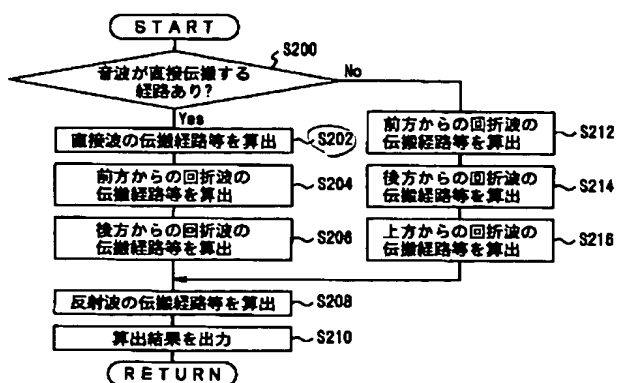
【図7】



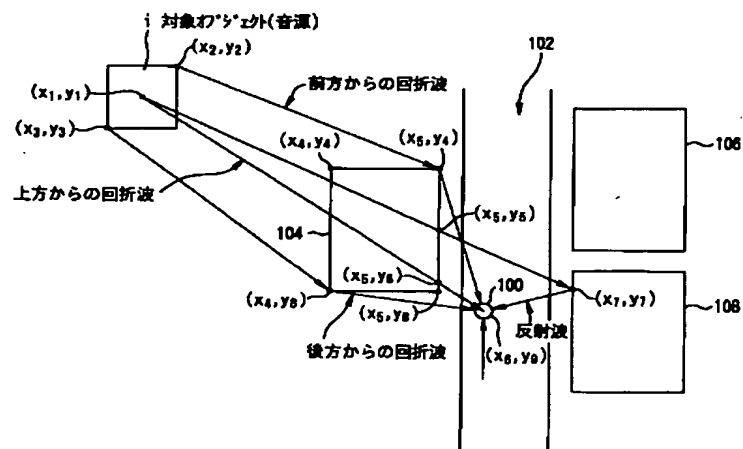
【図3】



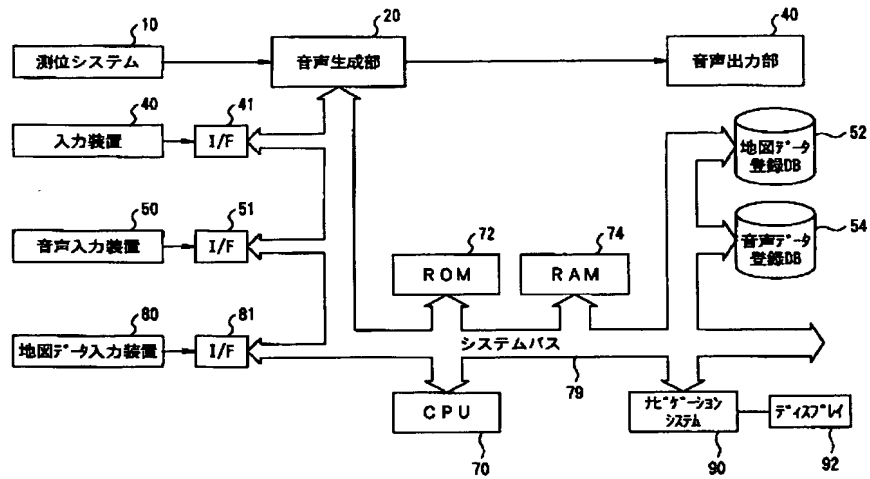
【図4】



【図5】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マコ-ド (参考)
G 1 0 K 15/04	3 0 4	G 1 0 K 15/04	3 0 4 H 5 H 1 8 0
G 1 0 L 13/00		H 0 4 R 3/12	Z
15/10		H 0 4 S 5/02	J
15/00		7/00	F
15/28		G 1 0 L 3/00	Q
19/00			5 3 1 N
H 0 4 R 3/12			5 5 1 Q
H 0 4 S 5/02		9/18	J
7/00			

(72) 発明者 望月 博文  
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機  
株式会社内

F タ-ム (参考) 2F029 AA02 AA07 AB05 AB07 AC02  
AC09 AC18  
5D015 AA06 KK02  
5D020 AD08  
5D045 AB21 DB01  
5D062 BB07 CC14  
5H180 AA01 AA21 BB13 CC12 FF04  
FF05 FF22 FF25 FF27 FF38